

Le groupe Phœnix présente Impedancellmeter, son impédancemètre miniaturisé pour l'étude d'implants de nouvelle génération.

Le projet *Impedancellmeter* a pour but de fournir un dispositif pour la caractérisation de microélectrodes d'implants neuronaux utilisés pour la réhabilitation fonctionnelle (par exemple, recouvrer la vue ou redonner de l'autonomie à un tétraplégique). Lorsqu'ils sont placés dans un corps vivant, ces implants neuronaux peuvent engendrer des réactions immunitaires (inflammation du tissu, dégradation sur le long terme) qu'il est important de quantifier. Ainsi, afin de suivre et de caractériser leur évolution, une des méthodes est d'utiliser la technique de l'impédancétrie (mesure du module et de la phase).

Impedancellmeter s'inscrit, plus largement, dans le projet *ERC-NEURODIAM* (*European Research Council*) porté par Monsieur Lionel Rousseau. Le projet *NEURODIAM* a pour objectif de réaliser des implants de nouvelle génération tout en diamant. Ce programme est soutenu par de nombreux enseignants-chercheurs du département *Santé et Environnement* d'ESIEE-PARIS. Le projet *Impedancellmeter* est soutenu par cinq étudiants, de 3^{ème} année : Mme Bérénice Blond, Mme Marine Paty, M. Thibaud Le Du, M. Luc Meunier et M. Valentin Hélias.

Sur le plan technique, le projet *Impedancellmeter*, consiste à réaliser un impédancemètre à l'aide de différents étages électroniques et d'une carte *MSP432P401R* fournie par Texas Instruments. Cette dernière est au cœur de l'impédancemètre. La carte électronique communique, via le protocole *Serial Peripheral Interface*, avec un oscillateur *AD9833* produisant un signal variant en fréquence sur une plage de 100 Hz à 1 MHz. Le signal est appliqué au tissu biologique afin de calculer son impédance en module et phase. Le signal analogique contient, alors, l'ensemble des informations concernant le tissu et il doit être converti numériquement et échantillonné à l'aide d'un Convertisseur Analogique-Numérique (CAN de Texas Instruments) afin d'y appliquer une série d'opérations mathématiques pour extraire le module et la phase. Une transformée de Fourier discrète est appliquée sur le signal échantillonné. Ce traitement numérique permet de calculer le module et la phase de l'impédance du tissu cellulaire qui sont transmis par communication *Bluetooth Low Energy* à l'aide d'un module *CC2650MA* de Texas Instruments. Sur un ordinateur, via une interface graphique implémentée en langage *Python*, les données reçues peuvent être enregistrées et affichées sous forme de graphes. Ces derniers peuvent être analysés par un médecin pour déduire l'état de dégradation de l'implant. L'impédancemètre disposera d'une batterie qui le rend autonome. Cela lui permettra d'effectuer des mesures sur un petit animal et à terme sur l'Homme.

Le projet *Impedancellmeter* a permis à l'équipe d'appréhender les grands principes de la recherche, en appliquant les connaissances et compétences acquises au cours de leurs trois premières années d'études à l'ESIEE-PARIS. *Impedancellmeter* unit à la fois, les domaines de l'électronique, de l'informatique, de la santé et de l'énergie, qui s'inscrivent pleinement dans la médecine de demain.

Contacts : Professeurs référents : Patrick Poulichet : patrick.poulichet@esiee.fr ; Lionel Rousseau : lionel.rousseau@esiee.fr ;

Equipe Phœnix : Bérénice Blond : berenice.blond@edu.esiee.fr ; Marine Paty : marine.paty@edu.esiee.fr ;
Thibaud Le Du : thibaud.ledu@edu.esiee.fr ; Luc Meunier : luc.meunier@edu.esiee.fr ;
Hélias Valentin : valentin.helias@edu.esiee.fr